E/CONF.39/C/430
1 Nov.1962
ORIGINAL : RUSSIAN

КОНФЕРЕНЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
ПО ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ НАУЧНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ
ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ МЕНЕЕ РАЗВИТЫХ РАЙОНОВ

ПУНКТ ПОВЕСТКИ ДНЯ: C.7.2

БЕЛОРУССКАЯ ССР

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРИРОСТА В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Составил В. Ф. МОРОЗОВ,
старший научный работник,
заведующий отделом лесоводства и
физиологии древесных растений
Белорусского научно-исследовательского
института лесного хозяйства

Документы, составленные для Конференции Организации Объединенных Наций по вопросу о применении научных и технических знаний для удовлетворения потребностей менее развитых районов, служат в качестве рабочих документов для этой Конференции. Они опубликованы в том виде, в каком были представлены их составителями, и их содержимое и выраженные в них мнения принадлежат их составителям (см. примечания на оборотной стороне)

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на общих сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

2. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на специализированных сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции только на одном из этих официальных языков.

3. Резюме всех документов в том виде, в каком они были представлены их составителями, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

4. До открытия Конференции документы и резюме не будут выпущены для общего распространения. Они будут опубликованы заблаговременно только в ограниченном числе экземпляров и исключительно для правительственных делегаций и других правомочных участников. Последующие опубликование и рассылка трудов Конференции будут обеспечены в соответствии с практикой Организации Объединенных Наций, как это установлено ее Издательским комитетом.

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРИРОСТА В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Василий Федорович Морозов, старший научный работник, заведующий отделом лесоводства и физиологии древесных растений Белорусского научно-исследовательского института лесного хозяйства

1. Повышение продуктивности лесов, как и в целом формирование у них урожая /текущего прироста/, определяет прежде всего процесс питания древесных растений или процесс обмена веществ между ними и средой. Поэтому регулирование особенностей последнего составляет одну из главных задач лесохозяйственного производства при выращивании высокопродуктивных насаждений, решить которую можно путем направленного воздействия на внешние факторы среды, вызывающие отклонения в процессах фотосинтеза и корневого питания растения. Другое дело, что в одних условиях - на богатых питательными веществами почвах - вполне достаточно регулирование интенсивности фотосинтеза путем изменения светового режима в лесу, а в других - на бедных почвах - дополнительно к нему необходимо улучшение минерального питания древесных пород.

В лесном хозяйстве Белоруссии внесение удобрений в почву для улучшения минерального питания древесной растительности применяется при создании специальных насаждений из хозяйственно-ценных пород. Основным же видом ухода за лесом является формирование его, т.е. регулирование густоты стояния, состава и структуры древостоев. Тем не менее на дерново-подзолистых сильно оподзоленных супесчаных почвах, подстилаемых песком и на большой глубине / > 1,5-2,0 м/ сравнительно тяжелого состава мореной, на которых обычно развиваются елово-грабовые дубравы, большое значение имеют минеральные удобрения, особенно по зольным элементам /кальцию и фосфору/ в связи с общей ограниченностью последними этих почв при огромной потребности в них широколиственной древесной растительности. Действительно, в указанных почвах валовые запасы кальция /CaO/ в самом корненасыщенном верхнем 30-сантиметровом слое колеблются около 1,3-1,7 т/га, в то время как 50-70-летним смешанным дубовым лесом на площади в 1 га за время роста выносится и откладывается в древесине стволов и сучьев до 1,0-1,5 т этого элемента. Цифры, как видим, свидетельствуют о большой напряженности в кальциевом питании дуба и его спутников на этих почвах. Неудивительно, что вынос кальция листьями дуба, растущего на сильно оподзоленных почвах, на 30-40% меньше, чем у растений с богатых карбонатами почвенных разностей, у которых валовые запасы CaO в 30-сантиметровом слое колеблются в пределах 13,0-14,0 т/га, и где насаждения достигают максимальной производительности: до 700 м³/га дубовой древесины. Вообще вынос дубовым лесом из почвы оснований в большом круговороте

"почва - древесина", по упоминанию Погребняка П.С.[1], может доходить до 200 кг.экв/га на протяжении 40 лет. Такое количество соответствует, по мнению автора, полной ёмкости катионного поглощения 10-сантиметрового слоя суглинистой почвы.

Основным приемом, улучшающим сильно оподзоленные почвы, является известкование, практически осуществимое в лесу без заделки извести в почву. Действие извести в этом случае, несомненно, скажется медленнее, чем при запашке её, хотя общий эффект будет одинаковым. Внесение её прямо на лесную подстилку проще механизировать, применяя распылители. В зависимости от состояния почв, т.е. их кислотности и механического состава, известь вносится различными дозами - от 2-5 т/га и больше. Впоследствии верхние слои рассматриваемых почв более чем на 200% обогатятся основаниями, главным образом кальцием. В Белоруссии, по данным Кругликова Г.Г.[2] интенсивное известкование лесных дерново-подзолистых сильнооподзоленных пылевато-суглинистых почв дозами 12,5 т/га изменило реакцию почвенного раствора в горизонтах A_1 с 4,7-5,2 до 7,5-7,7 pH /в водной вытяжке/. Слабое известкование /1,25 т/га/ почти не отразилось на подщелачивании этого же горизонта, но при средней интенсивности известкования - 6,25 т/га - оно стало заметным: pH изменилось до 5,6-5,8. Среднее и сильное известкование вызывало также уменьшение кислотности и в подзолистом горизонте A_2. Соответственно изменению питательного режима почв под влиянием известкования дуб при средней интенсивности последнего повысил прирост в высоту на 52,9, вяз - на 68,0 и ясень - на 137,5%. Ель и та положительно реагировала на известкование почвы, правда слабое: вес воздушно-сухих сеянцев ее увеличился на 66,6%. О положительном влиянии известкования на рост леса, т.е. улучшения кальциевого питания растений, отмечают также Barth H.[3], Лысенко Т.Д.[4], Melzer E.[5], Pope A.R.[6] и ряд других авторов.

Но наряду с недостатком для растений кальция на сильно-оподзоленных лесных почвах, они обычно бедны фосфором и особенно усваиваемыми формами, резерв которых в течение вегетации /или более или менее постоянный запас не усвоенного растительностью и микроорганизмами фосфора/ в 30-сантиметровом слое колеблется в пределах 60-105 кг/га. Этот резерв невелик, если учесть, что даже хвойный средневозрастный лес /40-60 лет/, правда высших классов бонитета, вовлекает из почвы в сезонный биологический круговорот до 150 кг/га фосфорной кислоты /установленный по периодической убыли этого вещества в почве методом Тюлина А.Ф./, или 60-70% от образуемого ее количества. А лиственный лес вовлекает большее количество фосфора в аналогичный круговорт, поскольку листья древесных пород в среднем на 20% богаче им, чем хвоя сосняков либо ельников из одних и тех же местообитаний.

Об ухудшении фосфорного питания дуба, клена, граба, липы и осины на сильно оподзоленных почвах свидетельствуют также пониженные показатели обогащенности неорганическими фосфатами их листьев и тонких корешков на протяжении вегетации. Последние в 2-3 раза меньше, чем у этих же древесных пород, но растущих на более плодородных и богатых карбонатами почвах /ясеневые дубравы/.

1/ Погребняк П.С. Орлем зольных веществ между древесной растительностью и почвой. доклады АН УССР, № 3, Киев. /1948/.

2/ Кругликов Г.Г. Влияние известкования почвы на рост сеянцев ели, вяза, ясеня, дуба, клена. Сб. работ по лесному х-ву БелНИИЛХ, вып. 1, Гиз, минск /1940/

3/ Barth H. Kalkdüngung in der Forstwirtschaft, Mitt. Disch Landwirtschaft Ges., № 2 (1959).

4/ Лысенко Т.Д. Вопросы почвенного питания растений и удобрений садов. "Сад и огород", 6, /1958/.

эти показатели, по замечанию Соколова А.В.[8], являются более чувствительным индикатором условий фосфорного питания растений, чем обогащенность листьев органическими фосфатами. Таким образом, становится очевидным необходимость применения фосфорных удобрений дозами до 1,0-1,5 ц/га, наряду с известкованием почв, в целях повышения производительности не только лиственных, но и хвойных лесов на сильно оподзоленных почвах.

2. Формирование прироста в насаждениях в конечном счете определяет процесс фотосинтеза. Это - главный процесс питания растений. Эффект же всех остальных видов питания ценен и возможен только в той мере, в какой они поддерживают основную функцию растений - фотосинтез - и содействуют его осуществлению /Ничипорович А.А.[9]/. Поэтому и усилия практики лесоводства, направленные на повышение продуктивности древостоев, в сущности сводятся к активизации фотосинтеза у древесных растений путем регулирования главным образом светового режима. Но зависимость урожая от фотосинтеза довольно сложная, хотя неоспоримо, что при тщательном и непрерывном /в течение вегетации/ учете газообмена у растений суммарная величина фотосинтеза находится в строгом соответствии с количеством накопленного ими органического вещества, что убедительно показано опытами Heinicke A. J.a. Childors. [10]

Неполное естественное освещение значительной части листьев /или хвои/ древесных пород является постоянно действующим экологическим фактором не только в онтогенезе, но и филогенезе их развития. Сильное же освещение становится для лесных растений уже отрицательным фактором: вызывает перегрев хвои или листьев и повышенное дыхание и транспирацию, в результате чего снижается интенсивность накопления сухого вещества/урожая/. Действительно, определения интенсивности накопления сухого вещества хвои сосны показали двухстороннюю зависимость этого показателя от энергии падающей радиации /табл. 1/

Таблица 1

Интенсивность накопления сухого вещества хвои сосны / в г/м² час/ в июне-июле в зависимости от освещенности

Элементы наблюдений	Освещенность в тыс. люкс					Объекты наблюдений
	3,6-4,0	4,6-5,0	6,0-8,5	8,0-11,0	>18,0-14,0	
Средние значения	0,48	1,02	1,58	1,00	0,77	Сосновые насаждения 20-30 лет, 1 кл. бонитета; тип - свежий бор.
σ	0,13	0,16	0,38	0,06	0,18	
m	0,05	0,05	0,08	0,03	0,06	
P%	10,0	5,0	5,0	3,0	8,0	

5/ Melzer E. Forst und Jagd, №2, (1959).

6/ Роде А.А. Почвоведение., М.-Л. Гослесбумиздат, /1952/.
7/ Тюлин А.Ф. К методике изучения обмена минеральных веществ между растением и почвой в лесу. Труды института леса АН СССР, т. XXIII, М., /1954/.
8/ Соколов А.В. Агрохимия фосфора. М., Сельхозгиз, /1950/.
9/ Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. М., АН СССР, /1956/.
10. Heinicke A.J. and Childors. Univ. Agr. Exp. Stat. Mem. 201 (1937).

Увеличение освещения от 5,6 до 8,5 тыс.люкс, соответствующее интенсивности физиологической радиации примерно от 22 до 52 тыс.эрг/см^2.сек., в три раза повышает интенсивность накопления сухого вещества хвои, но большая радиация уже в два раза снижает ее. Наконец, освещение ниже 5,6 тыс.люкс влечет снижение фотосинтеза и не компенсирует затрат органического вещества на дыхание. Такая же зависимость прослежена нами и в накоплении углерода. Изменчивость содержания его, например, в листьях дуба /табл.2/ в сильнейшей степени обусловлена колебаниями радиации.

Таблица 2

Интенсивность накопления углерода /за 1 час на абсолютно сухой вес /в листьях дуба в зависимости от местоположения

Элементы наблюдений	9-14-15 час		14-15-19 час		
	в листьях				
	вершин	средних частей крон	вершин	средних частей крон	
Процент прибавки /средний/	0,239	0,152	-	0,037	III декада июля: а/ пасмурные дни;
"	0,146	0,350	0,176	0,075	б/солнечные дни

В частности, в первой половине солнечных дней /с 9 до 14-15 час./ более как в 2 раза продуктивнее работают листья несколько притененного среднего, чем полностью освещенного верхнего ярусов; напротив, во второй -/с 14-15 до 19 час./ интенсивнее работают листья верхнего, чем среднего ярусов. Однако и в пасмурные дни наиболее продуктивно работают листья дуба верхнего, чем среднего ярусов. Следовательно, суммарное накопление органического вещества ассимиляционным аппаратом - одного дерева либо целого насаждения - есть интегральная величина неоднородной продуктивности работы листьев либо хвои различных ярусов. Эта величина по-существу определяет урожаи /текущий прирост/ и его колебания. Достаточно изменить степень взаимозатенения листьев либо хвои путем изреживания /или загущения/ древостоев, как изменяются условия радиации в различных ярусах крон. Изменится и чистая продуктивность фотосинтеза ассимиляционного аппарата этих ярусов.

3. Различная освещенность деревьев в лесу является одной из главных причин неодинаковой у них продуктивности работы листьев либо хвои, энергии роста, формы и степени развития. Например, у хорошо освещаемых в пологе сомкнутых сосновых насаждений деревьев 1 класса роста и развития, т.е. у самых разросшихся сосен, на единицу прироста древесины приходится около 2000 кг хвои, или в два раза больше, чем у менее рослых сосен II и III классов. Последние сосны по степени освещенности занимают промежуточное положение: они более затенены, чем индивидуумы 1 класса, но значительно меньше деревьев IV класса, также отличающихся низкой относительной продуктивностью /до 1700 кг сухого вещества хвои на 1 т прироста древесины/. И у деревьев лиственных пород обнаружена тесная зависимость между продуктив-

ностью фотосинтеза и освещенностью их, неодинаковой для индивидуумов различных классов роста или соответственно классов освещенности /Морозов В.Д./.

Наконец, параллельно увеличению или уменьшению освещенности в целом полога сосновых насаждений различной полноты у них также изменяется продуктивность работы хвои. Но наивысшая продуктивность /т.н. сезонная чистая продуктивность фотосинтеза/ свойственна ассимиляционному аппарату в древостоях с полнотой по проекции полога 0,7-0,8. В таких насаждениях немалая часть хвои / > 30%/ освещается неполным дневным светом /около 6,0-8,5 тыс.люкс/, наиболее благоприятным для накопления органического вещества; к тому же, в них более 60% текущего прироста дают обычно деревья II и III классов роста /освещенности/. Вот почему в оптимально сомкнутых древостоях самый высокий прирост: он выше на 25-40%, чем в густых либо изреженных насаждениях, т.е. полнотою более и менее 0,75 /табл.3./.

Таблица 3

Показатели продуктивности работы хвои в сосняках

№ пробы	Состав	Возраст	Средние в см (d)	Средние в м (h)	Полнота по проекции полога	Вес хвои в т/га сухого вещества	Текущий прирост на 1 га: стволовой древесины в м³	Текущий прирост на 1 га: всей древесины в т (сухого вещества)	Величина прироста деревьев I-IV классов ×××) в %	Величина прироста деревьев II-III классов ×××) в %	Показатели продуктивности: к-во хвои /сух. вещ-ва/ в кг приходящейся на единицу прироста: 1м³ древесины ствола	Показатели продуктивности: к-во хвои /сух. вещ-ва/ в кг приходящейся на единицу прироста: 1т/сух. вещ. всей древесины
1	10С	10-12	3,6	6,6	1,15	7,40	10,40	6,60	52	48	710	1615
2	10С*	15-20	4,0	9,8	1,01	2,32	3,25	1,46	69	31	715	1610
3	10С	20-30	8,1	12,0	1,08	6,17	8,90	3,81	57	43	695	1620
4	10С	20-30	10,0	13,0	0,73	5,17	9,18	3,84	40	60	560	1340
5	10С	20-30	11,4	13,0	0,75	6,25	11,31	4,63	38	62	550	1350
6	10С	20-30	8,5	12,0	0,64	4,87	7,60	3,14	-	-	540	1550
7	10С+Б**	25-35	16,5	17,0	0,64	3,56	8,70	3,64	56	44	660	1580
8	10С	30-40	17,0	19,0	0,62	4,87	7,15	3,36	47	53	680	1450
9	10С	30-40	16,0	18,0	0,60	4,79	6,85	3,09	65	37	700	1550
10	10С+Б	45-50	20,4	23,5	0,58	5,77	6,24	2,38	56	44	720	1685
11	10С	20-30	9,5	10,2	0,52	4,25	5,73	2,28	65	35	740	1800

Примечание: Одной звездочкой отмечены насаждения сухого вересового бора, двумя - судубравы, тремя - классы освещенности.

Несомкнутые насаждения, у которых кроны деревьев получают полное естественное освещение по всей периферии или сверху донизу, резко снижают производительность за счет уменьшения количества деревьев и, главное, снижения продуктивности работы ассимиляционного аппарата. действительно, показатели продуктивности работы хвои у сосны в редких древостоях больше 1500 при расчете ее на текущий прирост всей древесины и превышают 850-700 при расчете на 1 м^3 прироста стволовой древесины. Такие же примерно показатели и для хвои в древостоях с полнотой более 0,8, тогда как в оптимально сомкнутых насаждениях они соответственно равны: 1350 в первом случае и около 550 во втором. Но продуктивность насаждений с полнотой около 1,0 можно повысить путем надлежащего формирования: регулированием рубками ухода как общей численности древостоев на единице площади, так и соотношения в них деревьев различных классов освещенности /роста и развития/. Изреживание ведется за счет части деревьев 1 класса освещенности, далее - деревьев II - кандидатов в 1У и деревьев 1У и У классов. Разумеется, что в первую очередь безотносительно принадлежности к тому или иному классу освещенности, убираются фаутные и пораженные вредителями деревья. Напротив, нельзя повысить прирост рубками ухода в редких древостоях полнотой менее 0,7.

Итак, установленная закономерность накопления органического вещества в связи с колебаниями естественной радиации является общей для всех древесных пород лесов умеренной зоны. Ею и следует руководствоваться при обосновании принципов формирования насаждений в целях получения максимального текущего прироста /урожая/ с единицы площади леса.

11/ Морозов В.Ф. Биологические основы ухода за лесом. Сельхозгиз, Минск /1962/.

1536 R - Nov.1962 - 600